



KARYA TULIS AKHIR

**PENGARUH EKSTRAK KULIT KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*)
TERHADAP KADAR LOW DENSITY LIPOPROTEIN (LDL) TIKUS
PUTIH JANTAN STRAIN WISTAR (*Rattus norvegicus*) MODEL
DIABETIK**

Oleh:

AMALINA DIVA MURBARANI HARIYANTO

201410330311135

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

FAKULTAS KEDOKTERAN

2018

HASIL PENELITIAN

**PENGARUH EKSTRAK KULIT KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*)
TERHADAP KADAR LOW DENSITY LIPOPROTEIN (LDL) TIKUS
PUTIH JANTAN STRAIN WISTAR (*Rattus norvegicus*) MODEL
DIABETIK**

KARYA TULIS AKHIR

Diajukan kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Sarjana
Fakultas Kedokteran

Oleh:

AMALINA DIVA MURBARANI HARIYANTO
201410330311135

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS KEDOKTERAN**

2018

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

Telah disetujui sebagai hasil penelitian
untuk memenuhi persyaratan
Pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran
Universitas Muhammadiyah Malang

Tanggal: 18 Juli 2018

Pembimbing I

dr. Isbandiyah, Sp. PD

Pembimbing II

dr. Bambang Widiwanto, Sp. OT

Mengetahui,
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang
Dekan,

Dr. dr. Meddy Setiawan, Sp. PD

PERNYATAAN ORISINALITAS

Karya tulis akhir ini adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Amalina Diva Murbarani Hariyanto

NIM : 201410330311135

Malang, 18 Juli 2018

Penulis,

LEMBAR PENGUJIAN

Karya Tulis Akhir oleh Amalina Diva Murbarani Hariyanto ini
telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 18 Juli 2018

Tim Penguji

dr. Isbandiyah, Sp. PD.

, Ketua

dr. Bambang Widiwanto Sp, OT.

, Anggota

dr. Rahayu, Sp.S

, Anggota

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh,

Puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan dan melimpahkan Rahmat serta Ridha-Nya, sehingga penulisan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Ekstrak Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap Kadar Low Density Lipoprotein (LDL) Tikus Putih Jantan Strain Wistar (*Rattus Norvegicus*) Model Diabetik”** dapat terselesaikan dengan baik. Begitu pula Dialah yang menyelaraskan gerakan tangan dan pikiran dalam merangkai huruf menjadi kata dan selanjutnya menjadi kalimat dalam penulisan tugas akhir ini.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis banyak mengalami kesulitan, tetapi berkat dukungan, bimbingan, dan bantuan dari dosen pembimbing dalam rangka penyusunan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, karenanya kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan peneliti demi kesempurnaan penyusunan. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Penulis

Malang, 18 Juli 2018

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kedua orang tua saya tercinta Papa dr. Dedi Hariyanto dan Mama dr. Eka Soegiharti yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral dan materi, semangat, perhatian, limpahan doanya yang tiada berujung selama ini.
2. Adikku, Afina Fatharani Lathifa Hariyanto yang telah memberikan dukungan, semangat dan doanya untuk kelancaran tugas akhir ini.
3. dr. Satria Candra Kusuma yang telah meluangkan waktu untuk mendengar keluh kesah dan senantiasa memberikan semangat hingga selesainya tugas akhir ini.
4. Dr. dr. Meddy Setiawan, Sp. PD, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.
5. dr. Isbandiyah, Sp. PD, selaku dosen pembimbing I saya yang telah memberikan inspirasi, waktu, kesabaran dan masukan dan dorongan yang sangat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
6. dr. Bambang Widiwanto, Sp, OT, selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan penuh kesabaran memberikan bimbingan, inspirasi dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. dr. Rahayu, Sp.S, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan banyak masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. dr. Indra Setiawan, Sp.THT-KL dan dr. Gita Sekar Prihanti, MPd. Ked selaku dosen pembimbing komisi ilmiah yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi banyak ilmu kepada penulis.
9. Staf Mears Statistics, Mbak Deva Rizky Yuniana yang selalu bersedia membantu dan membimbing dalam pengolahan statistik demi terwujudnya karya tulis akhir ini dengan baik.

10. Seluruh dosen FK UMM yang telah memberikan banyak ilmu serta nasehat kepada penulis.
11. Seluruh staf Laboran Biomedik, Mas Miftah, Mas Nyono, Pak Kus, Pak Joko dan Bu Fat yang bersedia membantu setiap tahapan proses penelitian hingga penyelesaian karya tulis akhir ini.
12. Staf Laboran skill, Mbak Dilla, Mbak Lia, Mas Echwan. Terimakasih banyak atas doa yang selalu mengiringi serta kebaikan yang tak ternilai dalam penyelesaian karya tulis akhir ini.
13. Staf TU, Pak Yon, Bu Endah, Mas Didit, Mbak Citra, Mbak Nuke, terimakasih atas segala bantuan dan nasehat untuk penulis.
14. Sahabat-sahabat tercinta di dunia perkuliahan, Nurizza Rahmania Putri, Nihayatul Husnia, Dian Sella Rahmasari, Lolita Redhy Kusuma Dewi, Laili Niami Faiza yang tidak pernah bosan memberikan nasihat dan petuah kepada saya, serta kesabaran mereka yang senantiasa membimbing saya yang masih memiliki banyak kekurangan ini.
15. The Cinnamon, Fatimah Zahra, Cici Cahya, Nabila Safira, Satria Agung yang tidak pernah bosan memberikan nasihat dan petuah kepada saya, serta kesabaran mereka yang senantiasa membimbing saya yang masih memiliki banyak kekurangan ini.
16. Teman-temanku seluruh angkatan 2014 “Medula Spinalis” yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih untuk bantuan, motivasi, doa, hiburan serta suka duka selama masa perkuliahan ini. Semoga kita semua sukses dunia akhirat, menjadi dokter yang berguna bagi masyarakat, agama, bangsa dan negara. Amin.

Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, terimakasih atas bantuan, doa dan dukungannya.

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iii |
| PERNYATAAN ORISINALITAS..... | iv |
| LEMBAR PENGUJIAN..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | vii |
| ABSTRAK..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.3.1 Tujuan Umum..... | 4 |
| 1.3.2 Tujuan Khusus..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.4.1 Manfaat bagi peneliti..... | 4 |
| 1.4.2 Manfaat bagi institusi..... | 4 |
| 1.4.3 Manfaat bagi masyarakat..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Diabetes Melitus..... | 6 |
| 2.1.1 Definisi..... | 6 |
| 2.1.2 Epidemiologi..... | 6 |
| 2.1.3 Patofisiologi..... | 7 |
| 2.1.4 Klasifikasi..... | 9 |
| 2.1.5 Manifestasi Klinis..... | 9 |
| 2.1.6 Diagnosis..... | 11 |
| 2.1.7 Penatalaksanaan Diabetes Melitus..... | 12 |

| | |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.8 Komplikasi..... | 13 |
| 2.1.9 Prognosis..... | 14 |
| 2.1.10 Metabolisme Lipoprotein pada Diabetes Melitus..... | 15 |
| 2.2 Low Density Lipoprotein..... | 17 |
| 2.3 Kayu Manis..... | 17 |
| 2.3.1 Taksonomi Kayu Manis..... | 18 |
| 2.3.2 Kandungan Kayu Manis..... | 19 |
| 2.4 Aloksan..... | 22 |
| BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS..... | 26 |
| 3.1 Kerangka Konsep..... | 26 |
| 3.2 Hipotesis..... | 28 |
| BAB IV METODOLOGI PENELITIAN..... | 29 |
| 4.1 Rancangan Penelitian..... | 29 |
| 4.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 29 |
| 4.3 Populasi dan Sampel Penelitian..... | 29 |
| 4.3.1 Populasi Penelitian..... | 29 |
| 4.3.2 Sampel Penelitian..... | 29 |
| 4.3.3 Teknik pengambilan sampel..... | 30 |
| 4.3.4 Replikasi..... | 30 |
| 4.3.5 Estimasi besar sampel..... | 30 |
| 4.3.6 Karakteristik sampel penelitian..... | 32 |
| 4.3.7 Variabel penelitian..... | 33 |
| 4.4 Definisi Operasional Variabel..... | 34 |
| 4.5 Bahan dan Alat Penelitian..... | 34 |
| 4.5.1 Alat Pemeliharaan Tikus..... | 34 |
| 4.5.2 Alat Pembedah Tikus..... | 35 |
| 4.5.3 Alat Pengukuran LDL..... | 35 |
| 4.5.4 Alat Lain..... | 36 |
| 4.5.5 Bahan..... | 36 |
| 4.6 Prosedur Penelitian..... | 36 |
| 4.6.1 Adaptasi Hewan Percobaan..... | 36 |
| 4.6.2 Penentuan Dosis..... | 37 |

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| 4.6.3 Penentuan Larutan <i>Aloksan</i> | 37 |
| 4.6.4 Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Kayu Manis..... | 38 |
| 4.6.5 Percobaan..... | 39 |
| 4.7 Pengamatan Hasil..... | 42 |
| 4.8 Alur Penelitian..... | 43 |
| 4.9 Metode Analisis Data..... | 44 |
| BAB V HASIL PENELITIAN..... | 46 |
| 5.1 Hasil Penelitian..... | 46 |
| 5.2 Analisis Data..... | 48 |
| BAB VI PEMBAHASAN..... | 52 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN..... | 56 |
| 7.1 Kesimpulan..... | 56 |
| 7.2 Saran..... | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 57 |
| LAMPIRAN..... | 60 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Kandungan Kayu Manis..... | 20 |
| Tabel 4.1 Definisi Operasional | 34 |
| Tabel 4.2 Kebutuhan Alokasi..... | 38 |
| Tabel 4.3 Alur Penelitian | 43 |
| Tabel 5.1 Rerata Kadar LDL Serum Masing-masing Kelompok | 46 |
| Tabel 5.2 Hasil Uji Normalitas (Saphiro-Wilk)..... | 48 |
| Tabel 5.3 Hasil Uji Homogenitas..... | 48 |
| Tabel 5.4 Hasil Uji One Way Anova | 49 |
| Tabel 5.5 Hasil Uji Post Hoc masing-masing perlakuan | 49 |
| Tabel 5.6 Hasil Uji Regresi Linier | 50 |

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah-langkah Diagnostik DM dan TGT **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.2 (a) Pohon *Cinnamomum burmannii* (b) Kulit kering *Cinnamomum burmannii* (c) Serbuk kayu manis 19

Gambar 2.3 Mekanisme Perlindungan Ekstrak Kayu Manis terhadap Berbagai Komplikasi dari Sindrom Metabolik..... 22

Gambar 2.4 Struktur Kimia Aloksan 23

Gambar 2.5 Fase Respon Gula Darah setelah Pemberian Aloksan 24

Gambar 5.1 Grafik Rerata Kadar LDL 47

Gambar 5.2 Grafik Linieritas Kadar LDL dengan Dosis Ekstrak Kulit Kayu Manis 51

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|-------------------|----------------------------------------------------------|
| ACC | : Acetyl CoA Carboxylase |
| ACO | : <i>Acyl-CoA oxydase</i> |
| ADA | : American Diabetes Association |
| AMPK | : AMP-activated Protein Kinase |
| Asetil-KoA | : Asetil Koenzim A |
| ATP | : <i>Adenosine Triphosphat</i> |
| BPOM RI | : Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia |
| CPT-1 | : Carnithine Palmitoyl Transferase-1 |
| Depkes | : Departemen Kesehatan |
| DKA | : Keto Asidosis Diabetik |
| DM | : Diabetes melitus |
| FFA | : <i>Free Fatty Acid</i> |
| GAD65 | : <i>Glutamic Acid Decarboxylase</i> |
| GDP | : Gula Darah Puasa |
| GDS | : Gula Darah Sewaktu |
| GLUT 4 | : <i>Glucose Ttransporter 4</i> |
| GSH | : <i>Gluthathione</i> |
| GSK-3b | : <i>Glikogen Sintase Kinase-3b</i> |
| HDL | : <i>High Density Lipoprotein</i> |
| HMG-CoA reductase | : <i>5-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase</i> |
| HSL | : <i>Hormon Sensitive Lipase</i> |
| IDDM | : <i>Insulin Dependent Diabetes Mellitus</i> |
| IDF | : International Diabetes Federation |
| IRS | : <i>Insulin Receptor Substrate- 1</i> |

| | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| K | : Kalsium |
| LDL | : <i>Low Density Lipoprotein</i> |
| LPL | : <i>Lipoprotein Lipase</i> |
| MHCP | : <i>Methylhydroxy Chalcone Polymer</i> |
| MHR | : <i>Maximum Heart Rate</i> |
| NIDDM | : <i>Insulin Non-dependent Diabetes Mellitus</i> |
| P1-3K | : <i>Phosphatidyl Inositol-3 Kinase</i> |
| PERKENI | : Perkumpulan Endokrinologi Indonesia |
| PPAR α | : <i>peroxisome proliferator-activated receptor α</i> |
| PPAR γ | : <i>peroxisome proliferator-activated receptor γ</i> |
| PTP-1 | : <i>Protein tyrosine Phosphatase-1</i> |
| Riskesdas | : Riset Kesehatan Dasar |
| ROS | : <i>Reactive Oxygen Species</i> |
| STZ | : Streptozocin |
| TGT | : Toleransi Glukosa Terganggu |
| TTGO | : Tes Toleransi Glukosa Oral |
| VLDL | : <i>Very Low Density Lipoprotein</i> |
| WHO | : World Health Organization |
| ZnT8 | : <i>Zinc Transporter 8</i> |
| α | : Alfa |
| β | : Beta |
| γ | : Gamma |

DAFTAR PUSTAKA

- Adisakwattana S, 2017, *Cinnamic Acid and Its Derivates : Mechanisms for Prevention and Management of Diabetes and Its Complications*. Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok, Jurnal Nutrients 2017, 9, 163.
- American Diabetes Association, 2011, *Diagnosis And Classification Of Diabetes Mellitus*, Diabetes Care, 34:s62-9.
- Ashok DC, Panaskar SN , Gurau PMU, et al., 2007, *Optimization of Alloxan Dose is Essensial to Induce Stable Diabetes for Prolonged Period*, Asian Journal of Biochemistry, 6, p.402-408.
- Badan POM RI, 2008, *Cinnamomum burmani (Ness & T. Nees) Blume*, Direktorat Obat Asli Indonesia, p. 25.
- Balitbang Kemenkes RI, 2013, *Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS*, Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.
- Daswir, 2006, *Profil Tanaman Kayu Manis di Indonesia (Cinnamomum sp.)*, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, 1-9.
- Fatimah RN, 2015, *Diabetes Mellitus Tipe 2*, Faculty of Medicine, Lampung University, Jurnal Majority, Vol. 4, No. 5, 93-101.
- Fikri F, 2009, *Bahaya Kolesterol*, Jogjakarta: Kelompok Penerbit Ar-Ruzz Media, p:11;16-18.
- Gul S & Safdar M, 2009, *Proximate Composition and Mineral Analysis of Cinnamon*, Pakistan Journal of Biological Science, 13 (15) : 723-730.
- Gustaviani R, 2006, *Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Mellitus, Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam edisi IV*, Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FK UI.
- Guyton, Hall, 2014, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi 12. Philadelphia : Elseiver.
- Herwiyarirasanta BA, Eduardus, 2010, *Effect of Black Soybean Extract Supplementation in Low Density Lipoprotein Level of Rats (Rattus norvegicus) With High Fat Diet*, Science Article Universitas Airlangga, Surabaya
- Hlebowicz J, Darwiche G, Björgell O, 2007, *Effect of Cinnamon on Postprandial Blood Glucose, Gastric Emptying, and Satiety in Healthy Subjects*. The American Journal of Clinical Nutrition, 85 : 1552-1556.

- ILAR, 2008, *Animal Research in a Global Environment: Meeting the Challenges*, Dipetik February 12, 2017
- Jakhetia V, Patel R, Khatri P, et al., 2010, *Cinnamon : A pharmacologic review*, Journal of Advanced Scientific Research 1 (2) : 19-23.
- Kementerian Kesehatan RI, 2013, *Diabetes Melitus Penyebab Kematian Nomor 6 di Dunia :KEMENKES tawarkan solusi cerdas melalui POSBIND*, tersedia dari : <http://www.depkes.go.id/article/view/2383/diabetes-melitus-penyebab-kematian-nomor-6-di-dunia-kemenkes-tawarkan-solusi-cerdik-melalui-posbindu.html#sthash.MSO2Oblq.dpuf>
- Khardori R, 2016, *Type 1 Diabetes Mellitus*, Diambil kembali dari Medscape: <http://emedicine.medscape.com/article/117739-overview#a2>
- Khardori R, 2017, *Type 2 Diabetes Mellitus*. Diambil kembali dari Medscape: <http://emedicine.medscape.com/article/117853-overview#a3>
- Lenzen S, 2008, *The Mechanisms of Alloxan-and-Streptozocin-Induced Diabetes*, Diabetologia, 51: 216-226.
- Longe AO, Momoh J, Adepoju PA, 2015, *Effects of Cinnamon Aqueous Extract on Blood Glucose Level, Liver Biomarker Enzymes, Hematological and Lipid Profile Parameters in Alloxan- Induced Diabetic Male Albino Rats*, European Scientific Journal, Vol. 1, ISSN: 1857-7881.
- Mhammad HA, Jubrail AMS, Najeeb MK, 2015, *Impact of Cinnamon Extract on Hyperlipidemic and Diabetic Rats*, International Journal of Chemical and Biomolecular Science, Vol. 1 No.3, pp 96-106.
- Mollazadeh H, Hosseinzadeh H, 2016, *Cinnamon Effects on Metabolic Syndrome : A Review Based on Its Mechanisms*, Iranian Journal of Basic Medical Sciences 19 : 1258-1270.
- Ozougwu J, Obimba K, Belonwu C, Unakalamba C, 2013, *The Pathogenesis and Pathophysiology of Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus*, Journal of Physiology and Pathophysiology, 46-57.
- Perkumpulan endokrinologi Indonesia, 2015, *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*, PB perkeni.
- Price, Sylvia A, Wilson, Lorraine M, 2005, *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-proses Penyakit vol. 1 edisi 6*, Jakarta: EGC.
- Price, Sylvia A, 2006, *Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit Edisi 6 Volume 2*, Jakarta: EGC, p. 1259-1379.

- Ravindran PB, 2004, *Cinnamon and Cassia : The Genus Cinnamomum*, CRC Press, 185-198.
- Rimba ZV, 2011, *Gambaran Kadar Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUPN Cipto Mangunkusumo Tahun 2010* [SKRIPSI], Fakultas Kedokteran Program Studi Kedokteran Umum, Universitas Indonesia.
- Rusda AF, 2016, *Pengaruh Ekstrak Daun Juwet (Eugenia Cumini Merr.) Terhadap Penurunan Kadar MDA dan Glukosa Darah Pada Tikus Putih yang Diinduksi Aloksan* [SKRIPSI], 1-65, Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.
- Setiati S, et al., 2015, *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 6th ed, Vol. 2, Jakarta: Interna Publishing.
- Setiawati M, Jusadi D, Laheng S, et al., 2016, *The Enhancement of Growth Performance and Feed Efficiency of Asian Catfish, Pangasianodon hypophthalmus Fed on Cinnamomum burmannii Leaf Powder and Extract as Nutritional Supplementation*, Bogor Agricultural University, AACL Bioflux, Vol. 9, Issue 6.
- Sharififar F, Moshafi MH, Dehgan-Nudehe G, Ameri A, et al., 2009, *Bioassay Screening of The Essential Oil and Various Extract From 4 Spices Medicinal Plants*, Journal of Pharmacological Science 22 (3) : 317-322.
- Silva M. L, 2015, *Beneficial Effects of Cinnamomum burmannii in the Treatment of Diabetes Mellitus*, University of Central Lancashire.
- Sonia R, Begum H, Rahman Z, et al., 2013, *Effect of Cinnamon (Cinnamomum cassia) as a Lipid Lowering Agent on Hypercholesterolemic Rats*, Journal of Enam Medical College, Vol. 3, No. 2.
- Sudoyo AW, et al., 2009, *Buku ajar ilmu penyakit dalam edisi V*. Jakarta. Pusat penerbitan Ilmu penyakit dalam, FKUI.
- Szkudelski T, 2001, *The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Action in B Cells of The Rat Pancreas*. Physiological Research, p.536-546.
- World Health Organization, 2016, *Global report on diabetes*, WHO Library Cataloguing in Public Data.
- Yakozawa T, Cho EJ, Park CH, et al., 2012, *Protective Effect of Proanthocyanidin Against Diabetic Oxidative Stress*, Hindawi Publishing Corporation.